

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-247598

(43)Date of publication of application : 14.09.1998

(51)Int.Cl.

H05H 1/18
 C23C 16/50
 C23F 4/00
 H01J 27/16
 H01L 21/205
 H01L 21/304
 H05H 1/46
 // H01L 21/3065

(21)Application number : 09-049420

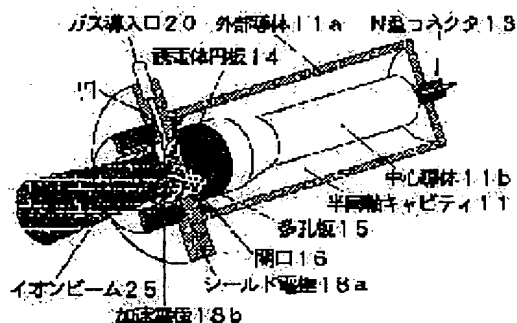
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.03.1997

(72)Inventor : OGURA HIROSHI
YOSHIDA ZENICHI**(54) PLASMA SOURCE, ION SOURCE USING IT, AND PLASMA PROCESSOR****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate large-area and high-density plasma, in a processing plasma processor used for CVD (chemical deposition), etching, or an ion source.

SOLUTION: In the processor, conductive parallel plates sandwich a dielectric substance 14, and at least one of them is a porous plate 15 in which small holes 16 with diameter much smaller than an introducing wavelength are regularly arranged, transmits microwave into the dielectric substance, and generates high-density and uniform plasma using evanescent wave leaking from the small holes 16. Therefore, even board with large area can be processed speedily and uniformly.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

10.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

Best Available Copy

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-247598

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月14日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 5 H	1/18	H 0 5 H	1/18
C 2 3 C	16/50	C 2 3 C	16/50
C 2 3 F	4/00	C 2 3 F	4/00
H 0 1 J	27/16	H 0 1 J	27/16
H 0 1 L	21/205	H 0 1 L	21/205
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-49420

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月4日

特許法第30条第1項適用申請有り 1996年9月7日 社団法人応用物理学会発行の「1996年(平成8年)秋季第57回応用物理学会学術講演会講演予稿集 No. 1」に発表

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 小 倉 洋

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 吉 田 善 一

山梨県甲府市北新1丁目2-10 R132

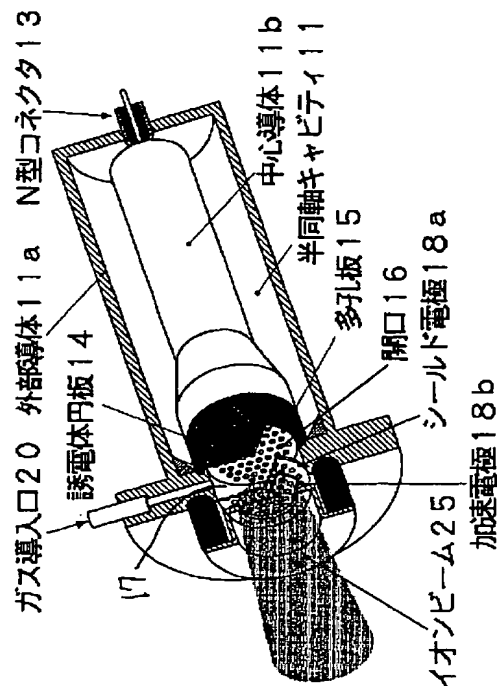
(74) 代理人 弁理士 蔵合 正博

(54) 【発明の名称】 プラズマ源及びこれを用いたイオン源並びにプラズマ処理装置

(57) 【要約】

【目的】 CVD(化学蒸着)、エッチング、イオン源などに用いるプロセッシングプラズマ処理装置において、大面積・高密度プラズマを実現させる。

【構成】 誘電体14を挟んだ導体の平行平板からなり、少なくとも一方が導入波長よりもかなり小さい径の小孔16を規則的に並べた多孔板15になっており、誘電体の中にマイクロ波22を伝搬させ、小孔から漏れ出たエバネセント波23で高密度で均一なプラズマ24を発生させる。これにより、大面積の基板32でも高速に均一に処理することができる。



Best Available Copy

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマを発生するためのガスが到達するプラズマ生成室と、プラズマ生成室にガスを導入するガス導入手段と、前記プラズマ生成室に接して設けられた第1の導体と、第1の導体に対して前記プラズマ生成室とは反対側に前記第1の導体板と対向した設けられた第2の導体と、前記第1の導体板と第2の導体板との間に設けられた誘電体と、前記誘電体内に電磁波を伝送させる電磁波伝送手段とを備え、少なくとも前記第1の導体は前記電磁波の波長より短い径の開口を有し、前記開口を透過した電磁波が前記ガスに印加されることにより前記プラズマ生成室にプラズマを発生するプラズマ源。

【請求項2】 プラズマを発生するためのガスが到達するプラズマ生成室と、プラズマ生成室にガスを導入するガス導入手段と、前記プラズマ生成室内に設けられた第1の導体と、前記プラズマ生成室内に設けられ前記第1の導体板と対向した第2の導体と、前記第1の導体板と第2の導体板との間に設けられた誘電体と、前記誘電体内に電磁波を伝送させる電磁波伝送手段とを備え、少なくとも前記第1の導体は前記電磁波の波長より短い径の開口を有し、前記開口を透過した電磁波が前記ガスに印加されることにより前記プラズマ生成室にプラズマを発生するプラズマ源。

【請求項3】 第1の導体及び第2の導体は、同軸上に配置された円筒部材により構成された請求項1または2記載のプラズマ源。

【請求項4】 第1の導体及び／または第2の導体に複数の開口を有する請求項1から3のいずれかに記載のプラズマ源。

【請求項5】 第1の導体と第2の導体とで導波管を構成する請求項1から4のいずれかに記載のプラズマ源。

【請求項6】 導波管の一端は誘電体に連絡し、他端は電磁波発振器に連絡する請求項5記載のプラズマ源。

【請求項7】 電磁波はマイクロ波である請求項1から6のいずれかに記載のプラズマ源。

【請求項8】 ガスに印加されるマイクロ波は、エバネッセント波である請求項1から7のいずれかに記載のプラズマ源。

【請求項9】 請求項1から7のいずれかに記載のプラズマ源に対して、更にプラズマ生成室内に発生したプラズマに電圧を印加してイオンビームを生成する電極を、プラズマ生成室に隣接して設けたイオン源。

【請求項10】 請求項1から7のいずれかに記載のプラズマ源に対して、プラズマ生成室は、真空排気手段を備えた真空容器であり、前記真空容器内には、被処理基板が設置されているプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体や液晶パネル、太陽電池等の薄膜形成工程、および微細なパターンを形成

するためのエッチング工程、および表面洗浄工程に用いられるプラズマ源及びそれを用いたイオン源並びにプラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、プラズマ処理装置は高機能化とその処理コストの低減のために、高速化、高品質化、大面積化処理を実現する取り組みが盛んに行われている。その中の1つに表面波を利用したプラズマ処理装置がある。たとえばK. コマチ、ジャーナルオブバキュームサイエンスアンドテクノロジーA、第12巻、p. 769、1994年(K. Komachi, Journal of Vacuum Science & Technology A, Vol. 12, p. 769(1994))等には以下に述べるようにマイクロ波を導体上の誘電体板に導入する方式の表面波励起型プラズマ処理装置が提案されている。

【0003】このような従来のプラズマ処理装置の一例としては図11に示すものがある。図11は従来のプラズマ処理装置の反応室の断面図を示すものである。図11において、1は真空排気手段を備えた真空保持可能な真空容器で放電空間を形成する。2は被処理基板、3は排気口、4はガス導入口、5はマイクロ波を伝搬する矩形導波管、6は矩形導波管と連続した導体板、7は一部導波管内部挿入され導体板に張り付けられた誘電体板、8は真空機密を保つためのガラス板であり、誘電体板とガラス板の間にはギャップ9が設けられている。

【0004】以上のように構成された従来のプラズマ処理装置について、以下その動作について説明する。まず、ガス導入口4を通してアルゴンや酸素のようなガスを30Pa(パスカル)程度真空容器1に導入する。次に矩形導波管6を通して2.45GHzのマイクロ波10を誘電体板7の側面から内部に供給される。そして、マイクロ波は導体板6と誘電体板7の界面および誘電体板7とギャップ9の界面で反射しながら誘電体板7の内部を平面波として伝搬する。ここで、誘電体板7とギャップ9との界面でマイクロ波が全反射をしたとき、ギャップ9側に電磁界が指数関数的に減衰し減衰方向には波の形をとらないエバネッセント波を発生させる。誘電体板7の表面から離れるに従って弱くなるエバネッセント波は、誘電体板7表面に沿って伝わる波となることができ、これを一般に表面波と呼んでいる。この場合、エバネッセント波のギャップ9側への侵入深さは波長程度(2.45GHzのマイクロ波では約12.4cm)となるので、ガラス板を透過して真空容器1内にも漏れ出す。このエバネッセント波により真空容器1内で導入ガスの放電が起こり、プラズマが生成する。このプラズマ中に発生したイオンや活性子に被処理基板2をさらすことにより洗浄などのプラズマ処理を行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の構成では、エバネッセント波の強度が弱く低ガス圧でプ

ラズマを維持することが困難であり、また、平面波の強度分布が直接プラズマ密度分布に反映するので均一性が悪く大面積の基板に対しては適用でき難いという問題点を有していた。

【0006】本発明は上記従来の問題点を解決するもので、低ガス圧力領域で高密度のプラズマが生成でき大面積の基板でも均一に処理することができるプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【問題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明のプラズマ処理装置は、ガス導入手段と、真空排気手段を備えたプラズマ生成室と、前記プラズマ生成室内に設置された被処理体設置手段と、前記プラズマ生成室の側壁の一部として接続された第1の導体と、前記プラズマ生成室の外側に前記第1の導体と空隙をもって対向し設置してある第2の導体と、前記第1の導体と第2の導体との空隙に詰めた誘電体と、前記誘電体内に電磁波を伝送させる手段とを備え、前記第1の導体には前記電磁波の波長より短い径の開口を備えたことを要旨とする。

【0008】この構成によって、開口から発生したエバネセント波は開口径に応じて電界強度分布と侵入深さを変えることができ、また、開口の配置を最適化することにより電磁界分布の大面積均一性をよくし、低ガス圧でも強電界により高密度で均一なプラズマを発生させることができ、大面積の基板でも高速に均一に処理することができる。

【0009】また、本発明の別の態様では、プラズマ生成室で発生したプラズマに電圧を印加してイオンビームを生成する手段を設けたことを要旨とする。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、プラズマを発生するためのガスが到達するプラズマ生成室と、プラズマ生成室にガスを導入するガス導入手段と、前記プラズマ生成室に接して設けられた第1の導体と、第1の導体に対して前記プラズマ生成室とは反対側に前記第1の導体板と対向した設けられた第2の導体と、前記第1の導体板と第2の導体板との間に設けられた誘電体と、前記誘電体内に電磁波を伝送させる電磁波伝送手段とを備え、少なくとも前記第1の導体は前記電磁波の波長より短い径の開口を有するようにしたものであり、前記開口を透過した電磁波が前記ガスに印加されることにより前記プラズマ生成室にプラズマを発生させるという作用を有する。

【0011】本発明の請求項2に記載の発明は、プラズマを発生するためのガスが到達するプラズマ生成室と、プラズマ生成室にガスを導入するガス導入手段と、前記プラズマ生成室内に設けられた第1の導体と、前記プラズマ生成室内に設けられ前記第1の導体板と対向した第2の導体と、前記第1の導体板と第2の導体板との間に

設けられた誘電体と、前記誘電体内に電磁波を伝送させる電磁波伝送手段とを備え、少なくとも前記第1の導体は前記電磁波の波長より短い径の開口を有するようにしたものであり、前記開口を透過した電磁波が前記ガスに印加されることにより前記プラズマ生成室にプラズマを発生させるという作用を有する。

【0012】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1または2記載のプラズマ源において、第1の導体及び第2の導体は、同軸上に配置された円筒部材により構成したものである。

【0013】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1から3のいずれかに記載のプラズマ源において、第1の導体及び／または第2の導体に複数の開口を有するようにしたものである。

【0014】本発明の請求項5に記載の発明は、請求項1から4のいずれかに記載のプラズマ源において、第1の導体と第2の導体とで導波管を構成したものである。

【0015】本発明の請求項6に記載の発明は、請求項1から5のいずれかに記載のプラズマ源において、導波管の一端は誘電体に連絡し、他端は電磁波発振器に連絡するようにしたものである。

【0016】本発明の請求項7に記載の発明は、請求項1から6のいずれかに記載のプラズマ源において、電磁波はマイクロ波としたものである。

【0017】本発明の請求項8に記載の発明は、請求項1から7のいずれかに記載のプラズマ源において、ガスに印加されるマイクロ波は、エバネセント波としたものである。

【0018】本発明の請求項9に記載の発明は、請求項1から7のいずれかに記載のプラズマ源に対して、更にプラズマ生成室内に発生したプラズマに電圧を印加してイオンビームを生成する電極を、プラズマ生成室に隣接して設けたものである。

【0019】本発明の請求項9に記載の発明は、請求項1から7のいずれかに記載のプラズマ源に対して、プラズマ生成室は、真空排気手段を備えた真空容器であり、前記真空容器内に、被処理基板を設置してプラズマ処理するようにしたものであり、開口から漏れ出てくる電磁波で、均一高密度にプラズマを発生させることができ、大面積の基板でも均一に処理できるという作用を有する。

【0020】（実施の形態1）以下本発明の第1の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1、図2は、それぞれ、本発明の第1の実施の形態のプラズマ源を用いたイオンビーム源（以下「イオン源」という）の断面鳥瞰図と断面図を示す。図1及び図2において、11は半同軸キャビティで、第1の導体に相当する外部導体（たとえば、内径76.9mm、長さ152.3mm）11aと、第2の導体に相当する中心導体（たとえば、外径33.4mm、長さ132.3mm）11bとから成っており、テフ

ロン円板 12 で支持されている。半同軸キャビティ 11 の一方には N 型コネクタ 13 が付いてあり、他の一方の中心導体 11b の端末には誘電体円板 14 が設置されている。誘電体円板 14 は、たとえば、径 52mm、厚さ 10mm のバイレックスガラスでできている。誘電体円板 14 の一方の平面は第 2 の導体板である中心導体 11b の端面と接しており、他の一方は第 1 の導体板である多孔板 15 と接している。多孔板 15 は、例えば、径 40mm、厚さ 0.5mm のステンレス板でできている、 $\phi 1.7\text{mm}$ の開口 16 が等間隔で 169 個開けてある。多孔板 15 の先には、た

【0021】また、プラズマ生成室 17 で発生したプラズマからイオンを引き出すためのイオン引き出し電極 18 が、プラズマ生成室 17 の多孔板 15 とは反対側に設置されている。イオン引き出し電極 18 はシールド電極 18a と加速電極 18b とで構成されている。これらは、たとえば、厚さ 1mm のステンレス板でできている、1mm 間隔で設置されている。シールド電極 18a には、た

【0022】以上のように構成されたイオン源について、イオンビーム源として動作させた場合を図 3 を中心に説明する。プラズマ生成室 17 へは、ガス導入口 20 から、被イオン化ガスを流すことができる。プロセス室 19 の測定ガス圧力が、たとえば、0.01Pa のとき、プラズマ生成室の計算ガス圧力は約 0.2Pa となる。マイクロ波は、マイクロ波電源（図示せず）から同軸ケーブル（図示せず）を経て N 型コネクタ 13 に送られる。スタブ形状のチューナー 21 を調整することにより、たとえば、2.45GHz で 150W のマイクロ波 22 が半同軸キャビティ 11 に供給される。図 3 に示すように、半同軸キャビティ 11 を伝搬してきたマイクロ波 22 は、誘電体円板 14 の側面全周から内部に供給される。そして、マイクロ波 22 は誘電体円板 14 表面と中心導体 11b 端面及び多孔板 15 との間で反射しながら誘電体円板 14 内部を伝搬する。このとき、プラズマ生成室 17 側に多孔板 15 の開口 16 を通してエバネセント波 23 が発生する。エバネセント波 23 とは、多孔板を離れるにつれ電磁界が指数関数的に減衰し、減衰方向には波の形を取らない状態である。多孔板 15 の表面から離れるに従って弱くなる電磁界パターンは、表面に沿って伝わる波となることができ、これを一般に表面波と呼んでいる。

10

20

30

40

50

【0023】被イオン化ガスにたとえばアルゴンを使用すると、エバネセント波により、円筒のプラズマ生成室 17 にディスク状のプラズマ 24 が生成される。これにより、半同軸キャビティ 11 からプラズマ生成室 17 までの間はプラズマ源としての機能を有する。次に、たとえば、シールド電極 18a に対して -1kV の電圧を加速電極 18b に印加すると、約 18mm 径のアルゴンイオンビーム 25 を引き出し、加速することができる。これにより、半同軸キャビティ 11 からプラズマ生成室 17 を含みシールド電極 18a および加速電極 18b までの間はイオン源としての機能を有する。実際の装置を用いて、上記のような条件で、アルゴンイオンビーム電流密度 $6\text{mA}/\text{cm}^2$ を得ることができた。

【0024】（実施の形態 2）以下本発明の第 2 の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図 4 は本発明の第 2 の実施の形態のプラズマ処理装置を示す断面図である。図 4 において、31 はプラズマ生成室を構成するとともに真空排気手段を有する真空保持可能な真空容器、32 は被処理基板、33 はガス導入口、34 は排気口、35 は真空容器の側壁の一部として接続された第 1 導体板で、開口 36 が設けられている。ここでは径 40mm の穴を開けている。37 は第 1 導体板と空隙をもって対向し設置してある第 2 導体板であり、38 は第 1 導体板と第 2 導体板との空隙に詰めた誘電体板である。39 は誘電体板 38 内に電磁波を伝送させるための電磁波源である。ここでは同軸線で供給されるマイクロ波（周波数 2.45GHz）を用いている。

【0025】以上のように構成されたプラズマ処理装置について、その動作を図 5 を中心に説明する。まず、真空容器 31 を 0.1Pa 以下の真空度まで真空排気し、アルゴンをガス導入口 33 から真空容器 31 内に導入して、プラズマ点火圧力である 10Pa 程度に調圧する。次に、電磁波源 39 から発振された 2.45GHz のマイクロ波 40 を、誘電体板 38（ここでは厚さ 10mm のバイレックスガラス）の内部に伝搬させ、第 1 導体板 35 と第 2 導体板 37 の間で反射させる。このとき開口 36 の直径がマイクロ波 40 の波長（12.4cm）よりかなり短いので、開口 36 を通して Z 方向へマイクロ波 40 が伝搬することができず、電磁界が指数関数的に減衰し減衰方向には波の形をとらないエバネセント波 41 を発生させる。図 6 には誘電体板を円板とした場合の電磁界シミュレーション結果を示す。減衰しながら開口径程度に電磁界が真空容器 31 側に漏れだしているのが分かる。この電磁界により、真空容器 31 に設置されたテスラコイル（図示せず）のトリガー放電を一時的に作用させると被処理基板 32 上にアルゴンプラズマ 32 を発生させることができる。その後、ガス圧力を調整して、プラズマ処理を行うことができる。

【0026】マイクロ波のパワーを 100W とした場合に、アルゴンガス圧力 1Pa で、 3×10^{11} （個/ cm^3 ）

のプラズマ密度を得ることができた。また、0.01Paまで安定なプラズマを維持することができた。従来の表面波プラズマ処理装置の放電維持ガス圧力が数Pa程度で、そのときのプラズマ密度が 10^{10} 個/cm³台であったので、プラズマ密度、放電維持ガス圧力ともに向上している。

【0027】この結果から明らかなように、本実施の形態によるプラズマ処理装置はプラズマ処理においても、低ガス圧力領域で高速処理が可能となる。

【0028】（実施の形態3）以下本発明の第3の実施の形態について図面を参照しながら説明する。この第3の実施の形態では、第1導体板に複数の開口を設けた多孔板を用いることにより、更に大面積での均一性を向上させ、かつ、均一性に対する装置の制御性も向上させることができる。図7は本発明の第3の実施の形態を示す断面鳥瞰図である。図7において、51は第2の実施の形態の第1導体板37の開口36を複数個設けて多孔板にした第1導体板であり、その他のものは第2の実施の形態の構成と同様なものである。以上のような構成によれば、電磁波源52から発振された2.45GHzのマイクロ波（図示せず）を、誘電体板53（ここでは厚さ10mmのバイレックスガラス）の内部に伝搬させ、第1導体板51と第2導体板54の間に反射させると、第1導体板51に、たとえば径1.7mmの開口55を複数個開け開口率45%にすることにより、個々の孔からエバネセント波56を発生させることができる。エバネセント波56は均質な表面波を形成し、プラズマ57を発生させる。開口径と間隔を最適化することにより、大面積に均一なプラズマ処理が行えることとなる。

【0029】（実施の形態4）以下本発明の第4の実施の形態について図面を参照しながら説明する。この第4の実施の形態は、マイクロ波の伝搬路として矩形導波管を用いることにより、更に低損失で電磁波の電力をプラズマに供給することができるようにしたものである。図8は本発明の第4の実施の形態を示す断面図である。図8において、61は第3の実施の形態の第1導体板51と第2導体板54を一体化した多孔矩形導波管であり、また、第3の実施の形態の電磁波源52を発振器62と矩形導波管63の組み合わせとし、その他のものは第3の実施の形態の構成と同様なものである。

【0030】以上のような構成によれば、発振器62から発振された、たとえば2.45GHzのマイクロ波65は、矩形導波管63（ここでは内壁寸法109.22mm×54.16mm）を経由して、一方がふたをされた多孔矩形導波管61（ここでは内壁寸法200mm×25mm）の中に挿入された誘電体板66（ここでは厚さ25mmのバイレックスガラス）の内部に伝搬させ、多孔矩形導波管61の内部で反射させると、多孔矩形導波管61の一側面に、たとえば径1.7mmの開口67を複数個開け開口率45%にすることにより、個々の孔からエバネセント波68を発生させることができる。エバネセント波68は均質な表面波を形成

し、プラズマ69を発生させる。多孔矩形導波管61のマイクロ波導入口70に対向する側面は短絡終端71であり、矩形導波管63の短絡終端72とでマイクロ波65を定在波を生成し、低損失のマイクロ波伝搬によりエバネセント波68を発生させることができ、効率よく大面積に均一なプラズマ処理が行えることになる。

【0031】（実施の形態5）以下本発明の第5の実施の形態について図面を参照しながら説明する。この第6の実施の形態は、第1導体板と第2導体板の両方を多孔板にすることにより、更にプラズマ処理の速度を向上させることができるようにしたものである。図9は本発明の第6の実施の形態を示す断面図である。図9において、81は第3の実施の形態の第2導体板54にも開口84を設けて得られた両面多孔板型矩形導波管である。その他の部分は第3の実施の形態の構成と同様なものであり、82は電磁波源、83は誘電体、85a、85bは基板、86は真空容器、87はガス導入口である。誘電体83の上下両側に開口84が設けられているため、図9中上方へも、下方へもエバネセント波を出力させることができ、プラズマ処理をする場合に、両面多孔板型矩形導波管81の上下両側に基板85a、85bを設置して一度に加工することが出来るから、作業能率を向上させることができる。

【0032】（実施の形態6）以下本発明の第6の実施の形態について図面を参照しながら説明する。この第6の実施の形態は、多孔を円筒の側面に設けることにより、更にプラズマ処理の速度を向上させることができるようにしたものである。図10は本発明の第6の実施の形態を示す断面鳥瞰図である。図10において、開口84を有する第1導体板93と誘電体94と第2導体板95は、第3の実施の形態の多孔板51と誘電体板53と第2導体板54を筒状にし、第1導体板93と第2導体板95との間に電磁波源96を接続したものであり、その他の部分は第3の実施の形態の構成と同様なものである。このような構成にすることにより、より密度の高いプラズマを発生させることができ、プラズマ処理をする場合の能率を上げることができる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、真空容器に接続され、第1の導体と空隙をもって対向し設置してある第2の導体と、その空隙に詰めた誘電体と、誘電体内に電磁波を伝送させる手段と、第1の導体に前記電磁波の波長より短い径の開口を設け、この開口から漏れ出てくる電磁波で、均一高密度にプラズマを発生させることができ、大面積の基板でも均一に処理することができる。また、均一性に対する装置の制御性も向上することができる優れたプラズマ処理装置を実現するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるイオン源の

断面鳥瞰図。

【図2】本発明の第1の実施の形態におけるイオン源の断面図。

【図3】本発明の第1の実施の形態におけるイオン源の動作原理図。

【図4】本発明の第2の実施の形態におけるプラズマ処理装置の断面図。

【図5】本発明の第2の実施の形態におけるプラズマ処理装置の動作原理図。

【図6】本発明の第2の実施の形態におけるプラズマ処理装置のシミュレーション図。

【図7】本発明の第3の実施の形態におけるプラズマ処理装置の断面鳥瞰図。

【図8】本発明の第4の実施の形態におけるプラズマ処理装置の断面図。

*理装置の断面図。

【図9】本発明の第5の実施の形態におけるプラズマ処理装置の断面図。

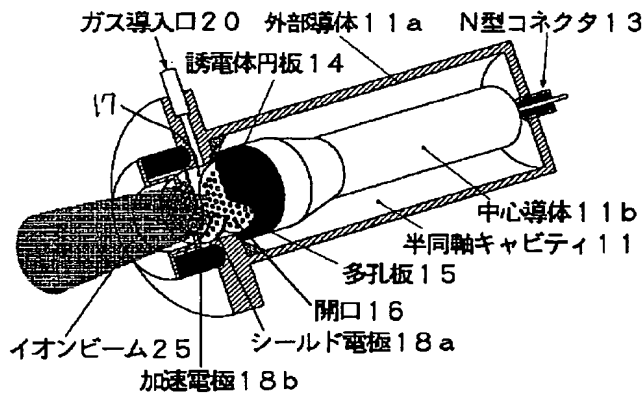
【図10】本発明の第6の実施の形態におけるプラズマ処理装置の断面鳥瞰図。

【図11】従来例におけるプラズマ発生装置の断面図。

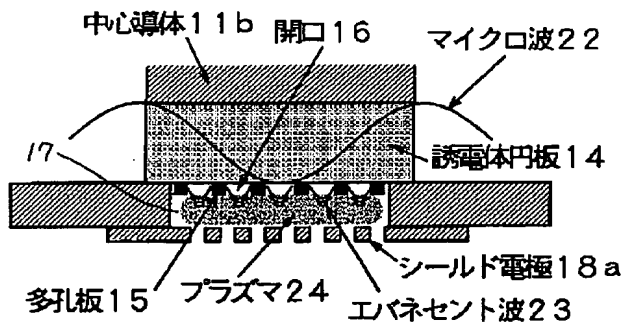
【符号の説明】

- 51 第1導体板
- 52 電磁波源
- 53 誘電体板
- 54 第2導体板
- 55 開口
- 56 エバネセント波
- 57 プラズマ

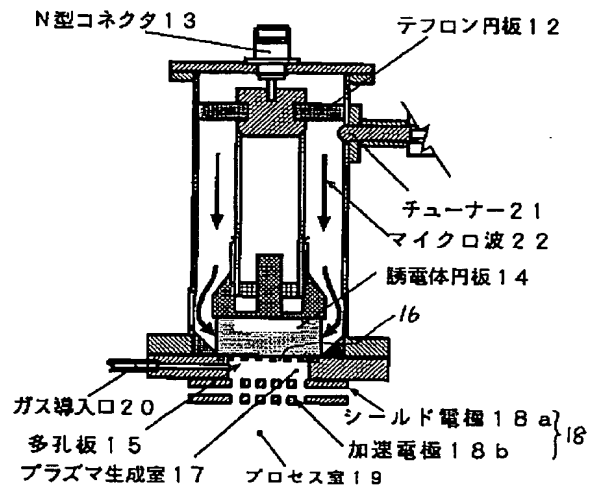
【図1】



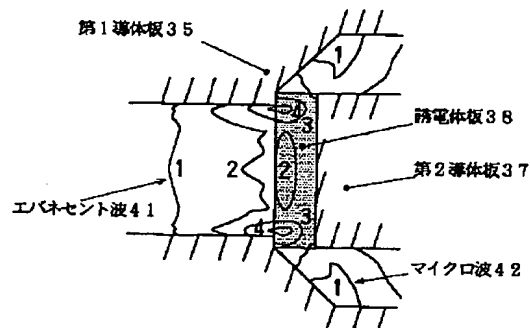
【図3】



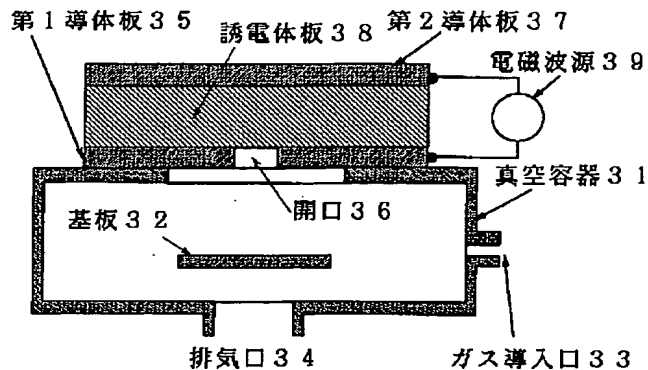
【図2】



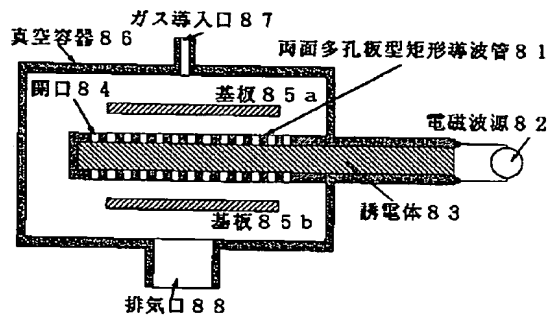
【図6】



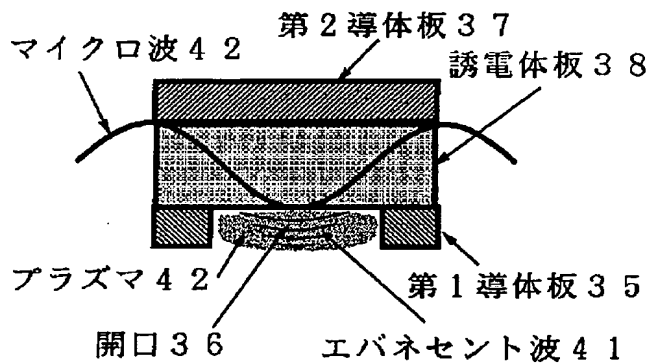
【図4】



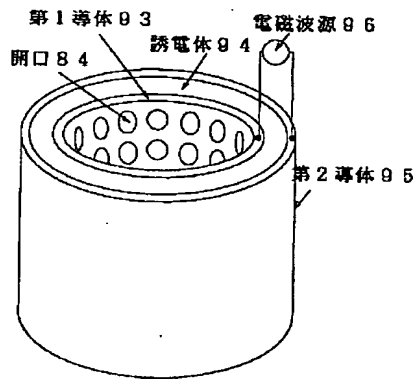
【図9】



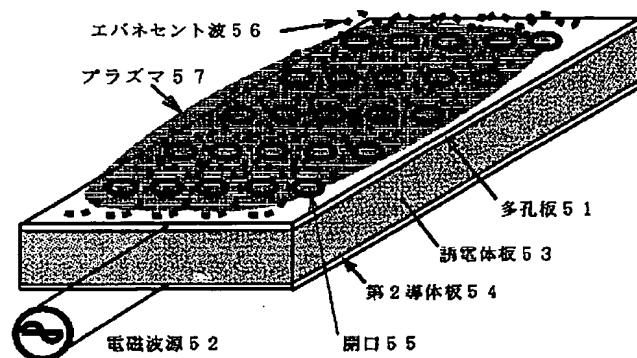
【図5】



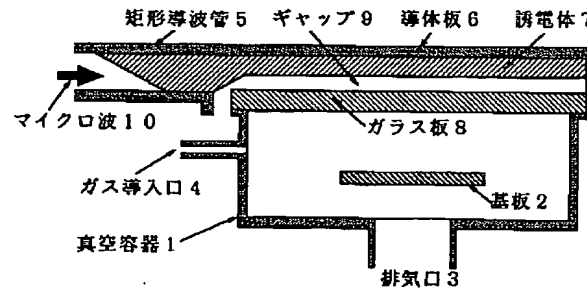
【図10】



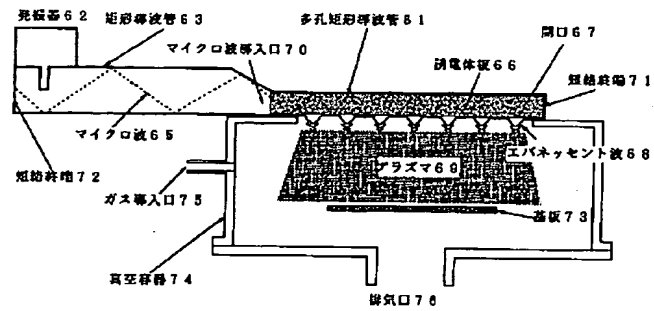
【図7】



【図11】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H01L 21/304

H05H 1/46

// H01L 21/3065

識別記号

341

F I

H01L 21/304

H05H 1/46

H01L 21/302

341 D

B

B